

System for laterally positioning a towed marine cable and method of using same

Patent Number: US4404664

Publication date: 1983-09-13

Inventor(s): ZACHARIADIS ROBERT G [US]

Applicant(s): MOBIL OIL CORP [US]

Requested Patent: DE3151098

Application Number: US19800221733 19801231

Priority Number (s): US19800221733 19801231

IPC Classification: G01V1/38

EC Classification: B63G8/42, G01V1/38C, G05D1/02C

Equivalents: AU7900481, BR8108561, CA1178696, FR2497370, GB2093610, HK30285,
 JP57135607, SG5785G

Abstract

A marine cable positioning system which includes a plurality of magnetic compasses and a plurality of lateral positioning devices spaced at known intervals along the cable being towed by a marine vessel. Readings from the compasses together with readings from a magnetic compass and gyrocompass onboard the towing vessel are gathered and used with a selected reference heading to generate X-Y coordinates of the lateral positioning devices with respect to the towing vessel and selected reference heading. These coordinates are recorded and provided to a cathode ray tube for visual display of the relative position of each lateral positioning device with respect to the vessel and selected heading. Coded digital commands are generated and transmitted to each lateral positioning device for adjustment of its control surfaces whereby the lateral thrust produced by the device as it is towed through the water is varied and the horizontal position of the portion of the cable to either side of the device controlled. Feedback of changes in the cable's location are provided by updated compass readings and visual displays. Each lateral positioning device responds to a command for a specific adjustment of its control surfaces or for the return of the control surfaces to a neutral orientation where lateral thrust is not produced.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3151098 A1

⑯ Int. Cl. 3:
G 05 D 3/00

DE 3151098 A1

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯
31.12.80 US 221733

⑯ Anmelder:
Mobil Oil Corp., 10017 New York, N.Y., US

⑯ Vertreter:
Kohler, M., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Gernhardt, C.,
Dipl.-Ing., 8000 München; Glaeser, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.,
2000 Hamburg

P 31 51 098.1
23. 12. 81
19. 8. 82

⑯ Erfinder:
Zachariadis, Robert George, 75249 Dallas, Tex., US

⑯ Vorrichtung zum Steuern der seitlichen Position eines geschleppten Seekabels und Verfahren zu deren Verwendung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Positionieren eines Seekabels, mit einer Mehrzahl von Magnetkompassen und einer Mehrzahl von Seitenpositioniereinrichtungen, die entlang des von einem Schiff geschleppten Kabels in bekannten Abständen angeordnet sind. Die Ablesungen von den Kompassen zusammen mit den Ablesungen von einem Magnetkompaß und einem Kreiselkompaß an Bord des Schleppschiffes werden gesammelt und mit einem ausgewählten Bezugskurs dazu verwendet, X- und Y-Koordinaten der Seitenpositioniereinrichtungen mit Bezug auf das Schleppschiff und den ausgewählten Bezugskurs zu erzeugen. Diese Koordinaten werden aufgezeichnet und an eine Kathodenstrahlröhre geliefert für Sichtanzeige der relativen Position jeder Seitenpositioniereinrichtung mit Bezug auf das Schiff und den ausgewählten Kurs. Verschlüsselte digitale Befehle werden erzeugt und zu jeder Seitenpositioniereinrichtung übertragen für Einstellung von deren Steuerflächen, wodurch die seitliche Schubkraft, die von der Einrichtung erzeugt wird, wenn sie durch das Wasser geschleppt wird, geändert und die horizontale Stellung des zugehörigen Teiles des Kabels zu jeder Seite der Einrichtung gesteuert wird. Eine Rückkopplung von Änderungen der Position des Kabels ist geschaffen durch auf den neuesten Stand gebrachte Kompaßablesungen und Sichtdarstellungen. Jede Seitenpositioniereinrichtung spricht auf einen Befehl für eine besondere Einstellung ihrer Steuerflächen oder für die Rückkehr der Steuerflächen in eine neutrale Stellung an, in welcher eine seitliche Schubkraft nicht erzeugt wird.

(31 51 098)

DE 3151098 A1

3151098

WIEGAND NIEMANN
KOHLER GERNHARDT GLAESER

PATENTANWÄLTE
European Patent Attorneys

MÜNCHEN
DR. E. WIEGAND 1
(1932-1980)
DR. M. KOHLER
Dipl.-Ing. C. GERNHARDT

HAMBURG
Dipl.-Ing. J. GLAESER

Dipl.-Ing. W. NIEMANN
OF COUNSEL

TELEFON: 089-544476/7
TELEGRAMME: KARPATENT
TELEX: 529068 KARP D

D-8000 MÜNCHEN 2
HERZOG-WILHELM-STR. 16

23. Dezember 1981

W. 44 116/81 - 12/1e

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Steuern der seitlichen Position eines Seekabels, welches von einem Schiff geschleppt wird, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Sensoreinrichtungen (12), von denen je eine an jedem einer ersten Mehrzahl von Punkten entlang des Kabels (11) angeordnet ist, um Signale zu liefern, welche den Verlauf bzw. die Richtung von Tangenten an das Kabel an der ersten Mehrzahl von Punkten darstellen, eine Mehrzahl von Seitenpositioniereinrichtungen (14), von denen je eine an jedem einer Mehrzahl von Punkten entlang des Kabels angeordnet ist und von denen jede eine Mehrzahl von einstellbaren Steuerflächen (44) zum Ändern der in der horizontalen Richtung ausgeübten seitlichen Schubkräfte und eine Einrichtung aufweist, die auf fernübertragene Steuersignale zum Einstellen der Steuerflächen anspricht, eine Einrichtung zum Liefern eines Signales, welches einen ausgewählten Bezugskurs des Schiffes (10) darstellt, eine Einrichtung, die auf die Tangenten an

das Kabel und die den ausgewählten Bezugskurs darstellenden Signale anspricht, um ein Signal zu erzeugen, welches die Koordinaten des Schiffes und jedes der zweiten Mehrzahl von Punkten in einem zweidimensionalen Koordinatensystem darstellt, eine Sichtanzeigeeinrichtung mit einer Matrix von Darstellungszellen, eine Einrichtung zum Eingeben der zweidimensionalen Koordinaten des Schiffes und der zweiten Mehrzahl von Punkten in die Matrix der Sichtanzeigeeinrichtung, wodurch Zellen der Darstellungseinrichtung, welche mit den eingegebenen Koordinaten identifiziert sind, von den übrigen Darstellungszellen durch Betrachtung unterscheidbar sind, eine Einrichtung, um von dem Schiff ein Steuersignal zu erzeugen, welches eine gewünschte Einstellung der Mehrzahl von Steuerflächen an einer ausgewählten Seitenpositioniereinrichtung darstellt, und durch eine Einrichtung zum Übertragen des Steuersignales von dem Schiff zu der ausgewählten Seitenpositioniereinrichtung für die Einstellung der Mehrzahl von Steuerflächen, um die von diesen erzeugte seitliche Schubkraft zu ändern, so daß die seitliche Position des Kabels gesteuert wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinrichtungen (12) zum Liefern von die Richtung bzw. den Verlauf von Tangenten an das Kabel (11) darstellenden Signalen Magnetkompassen aufweisen, und daß die Vorrichtung weiterhin eine Einrichtung aufweist, um die magnetischen Änderungen der Kompassen des Kabels gegenüber der wahren Nordrichtung zu bestimmen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweidimensionale Koordinatensystem ein kartesisches X, Y-System ist, bei welchem die +Y-Richtung bestimmt ist als die Richtung, die sich von dem Heck des

Schiffes in einem Winkel von 180° zu dem ausgewählten Kurs erstreckt, und in welchem die +Y-Richtung definiert ist als die Richtung, die sich von Steuerbord des Schiffes in einem Winkel von 90° zu dem ausgewählten Kurs erstreckt.

- 5 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Identifizieren der Koordinaten des Ortes von Hindernissen in der Nähe des Kabels (11) und des Schiffes (10), und durch eine Einrichtung zum Eingeben der Koordinaten der Hindernisse in die Matrix der Sichtanzeigeeinrichtung.
- 10 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung, welche auf die Signale, welche die Tangenten an das Kabel (11) und den ausgewählten Bezugskurs darstellen, anspricht, einen Digitalrechner aufweist.
- 15 20 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Seekabel (11) eine Mehrzahl von seismischen Sensoren aufweist, der ausgewählte Bezugskurs der gewünschte korrigierte Kurs des Schiffes (10) ist, und daß die Vorrichtung weiterhin eine Navigations- einrichtung (29) aufweist, um die absolute Position des Schiffes zu bestimmen, wodurch das Schiff entlang des korrigierten Kurses gerichtet werden kann.
- 25 30 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jede Seitenpositioniereinrichtung (14) eine Einrichtung aufweist, um die einstellbaren Steuerflächen (44) in eine neutrale Stellung zu bringen, in welcher von der Seitenpositioniereinrichtung eine seitliche Schubkraft nicht erzeugt wird.

8. Verfahren zum seitlichen Positionieren eines seismischen Seekabels, gekennzeichnet durch folgende Arbeitsschritte:
 - 5 das Kabel wird mit einer geeigneten Einrichtung durch das Wasser geschleppt,
 - ein einen ausgewählten Bezugskurs mit Bezug auf die Schleppleinrichtung darstellendes Signal wird erzeugt,
 - 10 von jedem einer Mehrzahl von Sensoren, die an ausgewählten Punkten entlang des Kabels angeordnet sind, werden Signale übertragen, welche die Richtung bzw. den Verlauf einer Tangente an das Kabel an dem Ort des Sensors darstellen,
 - 15 an einen Digitalrechner werden die Signale angelegt, welche die Richtung von Tangenten an das Kabel und den ausgewählten Bezugskurs darstellen,
 - 20 in dem Digitalrechner wird ein Signal hinsichtlich der relativen horizontalen Position mit Bezug auf das Schleppschiff und den ausgewählten Bezugskurs für jede einer Mehrzahl von Seitenpositioniereinrichtungen erzeugt, die entlang des Kabels angeordnet sind,
 - 25 ein Steuersignal wird für eine ausgewählte Seitenpositioniereinrichtung erzeugt,
 - 30 das Steuersignal wird an die ausgewählte Seitenpositioniereinrichtung übertragen,
 - die Stellung der Steuerflächen an der ausgewählten Positionierseinrichtung wird in Ansprechen auf das Steuersignal geändert, und

die Arbeitsschritte des Übertragens von Signalen von den Sensoren zu den ihre Stellung ändernden Steuerflächen wird wiederholt, wodurch die seitliche Position des Kabels gesteuert wird.

5

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die relativen horizontalen Positionen des Schiffes und der Seitenpositioniereinrichtungen an einer Darstellungs-einrichtung dargestellt werden.

10

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeich-net, daß der Arbeitsschritt des Erzeugens eines Steuer-signales für eine ausgewählte Seitenpositioniereinrich-tung weiterhin umfaßt, daß dieser Arbeitsschritt in An-sprechen auf die Signale hinsichtlich der relativen ho-riozontalen Stellung und des ausgewählten Bezugskurses erzeugt werden.

15

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsschritt des Wiederholens der Arbeitsschritte des Übertragens von Signalen von den Sensoren zu den ihre Stellung ändernden Steuerflächen das Wiederholen der Arbeitsschritte zum Positionieren der entlang des Kabels dem Schiff an nächsten angeord-neten Seitenpositioniereinrichtung aufweist, bis die am nächsten angeordnete Seitenpositioniereinrichtung mit Bezug auf einen ausgewählten Weg (13) in zweckentspre-chender Weise angeordnet ist, und die Arbeitsschritte für jede nachfolgende Seitenpositioniereinrichtung in Folge wiederholt werden, bis jede von ihnen mit Bezug auf den Weg in zweckentsprechender Weise angeordnet ist.

20

25

30

3151098

WIEGAND NIEMANN
KOHLER GERNHARDT GLAESER
PATENTANWALTE
European Patent Attorneys

6

MÜNCHEN
DR. E. WIEGAND†
(1932-1980)
DR. M. KOHLER
DIPL-ING. C. GERNHARDT

HAMBURG
DIPL-ING. J. GLAESER
DIPL-ING. W. NIEMANN
OF COUNSEL

TELEFON 089-5544 7677
TELEGRAMME: KARPATENT
TELEX: 529068 KARP D

D-8000 MÜNCHEN 2
HERZOG-WILHELM-STR. 16

23. Dezember 1981

W. 44 116/81 - 12/le

Mobil Oil Corporation
New York, N. Y. (USA)

Vorrichtung zum Steuern der seitlichen Position
eines geschleppten Seekabels und Verfahren zu
deren Verwendung

Die Erfindung betrifft die Kontrolle und Steuerung von geschleppten Seekabeln, und insbesondere die Positionierung eines geschleppten seismischen Kabels in einer gewünschten horizontalen Ausrichtung mittels Fernsteuerung.

5

Die Erfindung schafft eine Vorrichtung zum Steuern der seitlichen Lage oder Seitenlage eines Seekabels, welches von einem Schiff geschleppt wird. Die Vorrichtung umfaßt:

- 10 eine Mehrzahl von Sensoreinrichtungen, von denen je eine an jedem einer ersten Mehrzahl von Punkten entlang des Kabels angeordnet ist, um Signale zu liefern, welche den Kurs oder Verlauf von Tangenten an das Kabel an der ersten Mehrzahl von Punkten darstellen,
- 15 eine Mehrzahl von Seitenpositioniereinrichtungen, von denen je eine an jedem einer zweiten Mehrzahl von Punkten entlang des Kabels angeordnet ist, wobei jede Seitenpositioniereinrichtung eine Mehrzahl von einstellbaren Steuerflächen, um 20 die angelegte seitliche Schubkraft in der horizontalen Richtung zu ändern, und eine Einrichtung aufweist, welche auf fernübertragene Steuersignale anspricht, um die Flächen einzustellen,
- 25 eine Einrichtung zum Liefern eines Signals, welches einen ausgewählten Bezugskurs des Schiffes darstellt,
eine Einrichtung, die auf die Signale hinsichtlich der Tangenten an das Kabel und hinsichtlich des Bezugskurses an- 30 spricht, um ein Signal zu erzeugen, welches die Koordinaten des Schiffes und jedes Punktes der zweiten Mehrzahl von Punkten in einem zweidimensionalen Koordinatensystem wiedergibt,

eine Sichtanzeigeeinrichtung, die eine Matrix aus Anzeigezellen oder Darstellungszellen aufweist,

5 eine Einrichtung zum Eingeben der zweidimensionalen Koordinaten des Schiffes und der zweiten Mehrzahl von Punkten in die Matrix der Sichtanzeigeeinrichtung, wodurch Zellen der Sichtanzeigeeinrichtung, die mit den eingegebenen Koordinaten identifiziert werden, von den übrigen Anzeigezellen durch Betrachtung unterschieden werden können,

10 eine Einrichtung zum Erzeugen eines Steuersignales von dem Schiff, welches eine gewünschte Einstellung der Mehrzahl von Steuerflächen an einer ausgewählten Seitenpositioniereinrichtung darstellt, und

15 eine Einrichtung, um das Steuersignal von dem Schiff zu der ausgewählten Seitenpositioniereinrichtung oder zu den ausgewählten Seitenpositioniereinrichtungen zu übertragen für die Einstellung der Mehrzahl von Steuerflächen, um die 20 von den Steuerflächen erzeugte Schubkraft zu ändern, wodurch die Seitenstellung oder seitliche Stellung des Kabels gesteuert wird.

25 Seismische Erforschung oder Exploration auf See wird oftmals durchgeführt mittels eines Seekabels, welches eine Vielzahl von seismischen Sensoren enthält und in der Technik als "Streamer" bekannt ist. Dieses Seekabel wird von einem Schiff unter der Wasseroberfläche über einen seismisch zu untersuchenden Bereich geschleppt. Solche Untersuchungen werden allgemein durchgeführt durch Schleppen 30 des Kabels entlang eines vorbestimmten Pfades über dem Meeresboden, wobei seismische Störungen in dem Wasser entlang des Weges durch geeignet Mittel erzeugt werden, und wobei von den seismischen Sensoren erzeugte Signale als

Ergebnis aufgezeichnet werden. Querströme haben das Bestreben, das Kabel gegenüber dem gewünschten Schleppweg seitlich zu verschieben, und durch eine solche seitliche Verschiebung wird die Qualität der gesammelten seismischen

5 Daten verschlechtert. Demgemäß ist es erwünscht, in der Lage zu sein, ein seismisches Kabel in gerader Linie entlang eines ausgewählten Kurses zu schleppen, und zwar trotz des Vorhandenseins von Querströmen und dergleichen, die das Bestreben haben, Teile des Kabels oder das gesamte Kabel

10 gegenüber der ausgewählten Schleplinie seitlich zu verschieben.

Manchmal werden Hindernisse angetroffen, welche das Schleppschiff zwingen, von dem vorgeschriebenen Weg oder von dem vorgeschriebenen Kurs abzuweichen, um eine Beschädigung des geschleppten Kabels zu vermeiden. Da diese Kabel oftmals eine Länge von mehr als 3,2 km (2 Meilen) haben, muß ein zeitraubender Umweg genommen werden, um das Hindernis zu umgehen, wonach das Kabel wieder entsprechend dem bestimmten Weg angeordnet werden muß. Es ist daher auch erwünscht,

15 in der Lage zu sein, ausgewählte Abschnitte eines Seekabels seitlich zu der Richtung in gesteuerter Weise zu bewegen, in welcher das Kabel geschleppt wird, um dadurch beispielsweise das Kabel um Hindernisse herum zu lenken und hinter

20 dem Hindernis wieder entlang des bestimmten Weges anzurichten, ohne einen langen Umweg in Kauf nehmen zu müssen.

25

Seitliches Positionieren eines geschleppten Kabels hat zwei wesentliche Aspekte, nämlich das Bestimmen der vorhandenen Position des Kabels und das Bewegen des Kabels in eine gewünschte Position. Hinsichtlich des ersten Aspektes oder Merkmals sind Ausführungen für fernsteuerbare Seitenpositioniereinrichtungen zur Verwendung mit seismischen Seekabeln und anderen geschleppten Seekabeln in den US-PSen

3 605 674 und 4 330 278 beschrieben. In der ersten Patentschrift sind verschiedene Abwandlungen einer ferngesteuerten Einrichtung beschrieben zum seitlichen oder zum seitlichen und vertikalen Positionieren eines "Streamers" oder eines anderen geschleppten Seekabels. Jede Einrichtung ist rund um das Kabel angeordnet, und sie ist in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausführungsform mit Paaren von vertikalen oder vertikalen und horizontalen Flossen oder Rippen versehen, die für Richtungssteuerung drehbar sind. In der zuletztgenannten Patentschrift ist eine andere Ausführungsform einer Einrichtung für Tiefenpositionierung und Seitenpositionierung offenbart, die vertikal ausgerichtete Tragflächen aufweist und von der Meeresoberfläche aus mittels eines Schwimmers getragen ist und ihrerseits mittels einer federnden Verbindungseinrichtung eine Länge des geschleppten Kabels trägt. Gemäß der ersten der beiden genannten Patentschriften wird ein nicht definiertes Signal erzeugt und in nicht beschriebener Weise entlang von Drähten innerhalb des geschleppten Kabels an eine zweckentsprechende Fühl- und Betätigseinrichtung innerhalb jeder Seitenpositionierungseinrichtung übertragen, welche eine Drehung der Flossen hervorruft. In der US-PS 4 330 278 sind weiterhin ein Steuerverfahren und eine Schalleinrichtung für automatisches Positionieren einer Vielzahl von Seitenpositioniereinrichtungen entlang einer geraden Linie auf einem ausgewählten Kurs von dem Schleppboot offenbart. Das Steuerverfahren und die Einrichtung gemäß dieser Literaturstelle sind für wahlweises Positionieren einzelner Seitenpositioniereinrichtungen ungeeignet.

Es sind auch mehrere Einrichtungen zum Bestimmen und Überwachen der Position oder Anordnung eines geschleppten Kabels bekannt. In den beiden genannten US-Patentschriften wird das Anordnen und Überwachen der Position des ge-

schleppten Kabels vorgeschlagen unter Verwendung von Ultraschall-Impulsübertrager (sonar transponder), die an ausgewählten Stellen oder Punkten entlang des Kabels angeordnet sind. Die Impulsübertrager können in einer Vielfalt von

- 5 Arten verwendet werden mit komplementärer Ausrüstung in dem Schleppschiff, um Daten zu liefern, aus denen der Abstand und der Kurs jedes Impulsübertragers mit Bezug auf das Schleppschiff errechnet werden können. In der ersten der beiden genannten US-Patentschriften wird alternativ
10 vorgeschlagen, die Position des Kabels durch horizontale Ultraschallmessung zu überwachen, wahrscheinlich an dem Schleppschiff.

- Ein vollständig anderes Verfahren zum Positionieren eines "Streamers" oder eines anderen Seekabels mit Bezug auf ein Schleppschiff ist in der US-PS 3 953 827 beschrieben, wo offenbart ist, die Position eines geschleppten Kabels zu bestimmen durch Identifizieren der Winkel von Tangenten an das Kabel mit Bezug auf eine feste bzw. bestimmte und bekannte Richtung, beispielsweise mit Bezug auf den magnetischen Nordpol, und zwar an einer Mehrzahl von bekannten Meßpunkten entlang des Kabels. Die Winkelinformation wird von einem geeigneten Sensor geliefert, von denen je einer an jedem Meßpunkt angeordnet ist, wobei es vorzugsweise ein
20 Magnetkompaß ist. Es sind auch Mittel vorgesehen, zum Verschlüsseln und Übertragen der gemessenen Winkelwerte mittels elektronischer Impulse zu einer zentralen Station. Die Position jeder Meßstelle ist bestimmt durch Annähern des zwischen den Sensoren befindlichen Teiles des geschleppten
25 Kabels an einen Kreisbogen, dessen Länge aus dem Abstand zwischen den Sensoren bekannt ist, während der Winkelwert des Bogens bestimmt wird aus den Unterschieden zwischen den Winkeln, die von den Tangenten an das Kabel an den Meßstellen zu der festen oder bestimmten und bekannten Richtung
30

gebildet werden. Die Positionen der anderen bekannten Punkte oder Stellen entlang des Kabels werden dann durch Interpolation bestimmt. Im Vergleich mit der Wandlerortungsmethode gemäß den beiden zuerstgenannten US-Patentschriften ermöglicht es das Verfahren gemäß der US-PS 3 953 827, die Ablenkungen oder Biegungen des Kabels zwischen den Meßpunkten genauer zu bestimmen. Diese Information ist von besonderer Bedeutung bei seismischer Untersuchung, wo die genaue Position der Kabelsensoren, welche die seismischen Daten liefern, für Korrekturzwecke erwünscht ist. Das Verfahren gemäß der zuletztgenannten US-Patentanschrift leidet nicht unter einem Sichtverlust des Kabels, der bei horizontaler Ultraschallmessung auftreten kann, wenn das entfernt liegende Ende des geschleppten Kabels bei gewissen Orientierungen durch Biegungen des Kabels abgeschirmt ist, die in der Sichtlinie des Ultraschallmeßgerätes liegen. Weiterhin wird durch das Verfahren zum Überwachen des Kabels mittels horizontaler Ultraschallmessung die Position der Seitenpositioniereinrichtungen entlang des Kabels nicht identifiziert. Außerdem liefert dieses Verfahren keine Information betreffend die Kabelposition in einer Form, die für die Korrektur von seismischen Daten zweckmäßig ist. In der US-PS 4 068 208 ist eine noch andere Vorrichtung zum Bestimmen der Position von Seekabeln oder "Streamern" beschrieben, die jedoch für eine Kabelüberwachung ungeeignet ist, bei welcher Seitenpositioniereinrichtungen verwendet werden.

In der US-PS 4 231 111 ist eine Vorrichtung zum Orten oder feststellen der Position eines seismischen Seekabels beschrieben, bei welcher der Verlauf der Tangenten an das Kabel dazu verwendet wird, die relative horizontale Position eines Kabels mit Bezug auf ein Schleppschiff zu bestimmen und um eine Sichtanzeige des Schleppschiffes und des Kabels für Überwachungszwecke zu erzeugen.

- Demgemäß ist eine Mehrzahl von ferngesteuerten Seitenpositioniereinrichtungen an ausgewählten Stellen oder Punkten entlang der Länge des geschleppten Kabels angebracht. Vielzahlen von Positionssensoren, beispielsweise Magnetkompassen,
- 5 sind an anderen ausgewählten Punkten oder Stellen zwischen dem Schlepps Schiff und der ersten Seitenpositioniereinrichtung und zwischen benachbarten Seitenpositioniereinrichtungen vorgesehen, um Signale zu liefern, welche den Verlauf von Tangenten an das Kabel an der Stelle der Anordnung der
- 10 Positionssensoren darstellen. Die von den Positionssensoren erzeugten Signale werden von einem Rechner verarbeitet, um Signale zu erzeugen, welche die horizontalen Positionsordinaten des Schiffes und der Seitenpositioniereinrichtungen relativ zu dem Schiff und relativ zu einem ausgewählten
- 15 Kurs darstellen, beispielsweise dem "course made good"-Kurs des Schiffes. Die Koordinatensignale werden an eine Anzeige für die relativen Positionen des Schiffes und der Seitenpositioniereinrichtungen mit Bezug auf den ausgewählten Kurs geliefert. Wenn Magnetkompassen entlang des Kabels verwendet werden, sind andere Mittel, beispielsweise ein Magnetkompaß und ein Kreiselkompaß an Bord des Schiffes vorgesehen, um Korrekturen zu bestimmen unter Berücksichtigung
- 20 der örtlichen Magnetkompaßabweichungen.
- 25 Demgemäß werden Mittel, beispielsweise der vorgenannte Rechner, vorgesehen zum Erzeugen eines verschlüsselten Signales, welches die Identifizierung der für die Steuerung ausgewählten Seitenpositioniereinrichtung und Informationen für die Aktivierung und Betätigung der Motoreinrichtung in
- 30 der ausgewählten Seitenpositioniereinrichtung darstellt, um eine gewünschte Steuerflächeneinstellung zu erhalten. Das genannte Steuersignal wird beim Ansprechen auf ein Signal erzeugt, welches von einer Operatoreinrichtung, beispielsweise einer Tastatur geliefert wird, oder beim direkten An-

- sprechen auf die Koordinatensignale hinsichtlich der Position des Schiffes und der Seitenpositioniereinrichtung. Eine Übertragungseinrichtung ist vorgesehen, um das verschlüsselte Steuersignal in eine Form umzuwandeln, die für 5 das Übertragen über Leiter in dem seismischen Kabel geeignet ist. Eine geeignete Schaltung in jeder Seitenpositio-10 niereinrichtung stellt das verschlüsselte Steuersignal fest und prüft es, um zu bestimmen, ob das Signal für diese Einrichtung bestimmt ist. In der ausgewählten Seitenposi-15 tioniereinrichtung entschlüsselt eine Schaltung das ver- schlüsselte Steuersignal. Eine Motorbetätigungsseinrichtung wird von der Entschlüsselungseinrichtung in Übereinstimmung mit der in dem verschlüsselten Steuersignal enthaltenen Information gesteuert, und sie betätigt eine Motoreinrichtung 20 für die Einstellung der Steuerflächen der Seitenpositionier- einrichtung in der gewünschten Richtung und in dem gewünsch- ten Ausmaß. Eine Rückkopplung ist vorgesehen mit auf den neuesten Stand gebrachten Koordinatensignalen hinsichtlich 25 der Position des Schiffes und der Seitenpositioniereinrich- tung. Zusätzliche Steuersignale können in der beschriebenen Weise erzeugt werden, um die Einrichtung zu positionieren oder um eine Neupositionierung einer anderen Seitenposi-30 tioniereinrichtung zu beginnen.
- Gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung werden Koordinaten von Hindernissen in dem Weg des Schlepp- schiffes und/oder des Kabels mit Bezug auf die Position des Schiffes identifiziert und in den Rechner durch geeig- nete Mittel eingegeben, beispielsweise mittels einer Ope-35 rator tastatur für Eingabe in die Matrix der Sichtanzeige für Darstellung mit den vorgenannten Koordinaten der Posi- tion des Schiffes und der Seitenpositioniereinrichtungen.

Gemäß einem noch anderen Merkmal der Erfindung ist jede

Seitenpositioniereinrichtung mit Mitteln versehen, um deren vertikale Steuerflächen auf einen Befehl der Bedienungs-person oder des Operators automatisch in eine neutrale Orientierung zurückzubringen.

5

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung beispielweise erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Anlage zur seismischen 10 Erforschung, bei welcher die Erfindung angewendet wird.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm einer Vorrichtung zum 15 Überwachen und Positionieren eines Kabels gemäß der Erfindung, die mit der Erforschungsanlage gemäß Fig. 1 verwendet wird.

Fig. 3 zeigt die geometrische Konfiguration, die dazu 20 verwendet wird, die Koordinaten der Seitenpositioniereinrichtungen des Kabels mit Bezug auf das Schiff zu bestimmen.

Fig. 4 zeigt eine Wahrheitswertetabelle zum Orten der 25 Peilung einer Seitenpositioniereinrichtung.

Fig. 5 ist eine Sichtanzeige der Koordinaten des Schiffes und ausgewählter Punkte entlang des des geschleppten Kabels, bestimmt durch die Aus- 30 rüstung gemäß Fig. 2.

Fig. 6 ist eine Stirnansicht einer an einem Kabel angebrachten Seitenpositioniereinrichtung.

Fig. 7 ist eine Schnittansicht nach Linie 7-7 der Fig. 6.

5 Fig. 8 ist eine Schnittansicht nach Linie 8-8 der Fig. 7.

Bei seismischer Seeexploration oder Seeforschung schleppt ein Schiff 10, wie in Fig. 1 dargestellt, ein seismisches Detektorkabel 11 bzw. einen "Streamer" 11 entlang einer ausgewählten Linie oder eines ausgewählten Weges 13, entlang welchem Explorationen stattfinden sollen. Der Kurs 15 des Schiffes 10 wird in Abhängigkeit von dem Nichtvorhandensein oder Vorhandensein von Querströmen geändert, so daß das Schiff 10 einem "course made good"-Kurs 18 entlang des Weges 13 folgt. Das Kabel 11 verwendet üblicherweise eine Mehrzahl von Horchgeräten oder anderen geeigneten seismischen Wellen feststellenden Detektoren (nicht dargestellt), die entlang der Länge des Kabels 11 in Abständen angeordnet sind, um seismische Wellenreflektionen von geophysikalischen Schichten unterhalb des Meeresbodens zu empfangen. Eine oder mehrere nicht dargestellte Quellen für seismische Wellen, wie beispielsweise Blaspistolen oder dergl. werden ebenfalls typisch von dem Schiff 10 geschleppt, um seismische Wellen zu erzeugen, deren Reflektionen von den Horchgeräten empfangen werden. Leiter, die durch das Kabel 11 laufen, führen von den seismischen Sensoren erzeugte Signale zurück zum Schiff 10 zum Aufzeichnen, zum erneuteten Übertragen und/oder zum Anzeigen.

25 30 Entlang des Kabels 11 ist eine Mehrzahl von Sensoren 12 in bekannten Abständen angeordnet, welche den Verlauf von Tangenten an das Kabel feststellen und von denen in Fig. 1 sechs dargestellt sind. Weiterhin ist an dem Kabel in bekannten Abständen eine Mehrzahl von Seitenpositionierein-

richtungen 14 angeordnet, von denen in Fig. 1 drei dargestellt sind. Jeder Sensor 12 liefert ein Signal, welches den magnetischen Verlauf oder magnetischen Kurs der Tangente an das Kabel in der horizontalen Ebene an dem besonderen Punkt darstellt. Wenn die Verläufe von Tangenten an das Kabel an einer Mehrzahl von Punkten entlang der Länge des Kabels 11 sowie die Abstände zwischen solchen Punkten bekannt sind, kann die Position des Kabels 11 in nachstehend beschriebener Weise bestimmt werden. Jede Seitenpositioniereinrichtung 14 ist mit einer Mehrzahl von vertikalen Steuerflächen versehen, die durch Fernsteuerung eingesetzt werden können, wie es ebenfalls später beschrieben wird, um die Größe der seitlich wirkenden Kraftkomponente zu ändern, welcher jede Einrichtung 14 zu irgendeinem gegebenen Zeitpunkt unterworfen wird, wenn sie durch das Wasser geschleppt wird.

Fig. 2 zeigt schematisch in Form eines Blockdiagrammes eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung. Jeder Sensor 12, von denen einer dargestellt ist, umfaßt einen Magnetkompaß 12A, beispielsweise ein Modell 319 "Magnetic Sensor" von Digicourse, Inc., und eine Binärsteuereinheit 12B, beispielsweise das Modell 350 "Binary Control Unit", ebenfalls von Digicourse, Inc. Die Anzeigen oder Ablesungen der Kompassse 12A werden von den zugeordneten Binärsteuereinheiten 12B auf ein-einziges Leiterpaar 12C mehrfachgeschaltet, das entlang der Länge des Kabels 11 und zu der Rechneranlage für die Bestimmung der Position des Kabels 11, die sich an Bord des Schiffes 10 befindet, läuft. Jede Binärsteuereinheit 12B ist mit ihrer geeigneten Codenummer durch einen Anfrager 23 adressiert, der das Modell 290 "Data Acquisition Unit" von Digicourse, Inc. oder eine ähnlich wirkende Einrichtung ist. Ein Startimpuls von einem Rechner 30 oder einem Kreislaufzeitgeber 24 leitet das Mehr-

fachschalten (multiplexing) der Magnetkompaßablesungen von den Steuereinheiten 12B zu Informationsregistern in dem Anfrager 23 ein. Weiterhin wird an ein Informationsregister in dem Anfrager 23 der Kurs von einem an Bord befindlichen Magnetkompaß 25 angelegt, der beispielsweise das Modell 101 "Magnetic Sensor" von Digicourse, Inc. ist. Die Kompaßanzeige bzw. der Kompaßkurs in jedem der Informationsregister kann an einer geeigneten Sensoranzeige 26 sichtbar dargestellt werden, die beispielsweise das Modell 102 "Sensor Display" von Digicourse, Inc. oder eine ähnlich wirkende Einrichtung ist.

Die Informationsregister des Anfragers 23 übertragen die Kompaßkurse an eine äußere Sammeleinheit in einer Feldaufzeichnungseinrichtung 27, die beispielsweise ein "DFS V Digital Field Recorder" der Firma Texas Instruments oder einer anderen vergleichbaren seismische Aufzeichnungseinrichtung ist. An die äußere Sammeleinheit oder Sammeleinrichtung werden ferner der Kurs des Schiffes 10 mit Bezug auf die wahre Nordrichtung von einem an Bord befindlichen Kreiselkompaß 28 sowie die absoluten Koordinaten des Schiffes in einem geotäisch festen Koordinatensystem angelegt, und zwar von einem an Bord befindlichen Navigationssystem 29. Die Aufzeichnungseinrichtung 27 enthält daher alle Informationen, die benötigt werden, um die absoluten Positionen des Schiffes 10 und des Kabels 11 sowie die Position des Kabels 11 relativ zu dem Schiff 10 zu berechnen. Die Kompaßkurve und die absoluten Koordinaten des Schiffes 10 werden von der Aufzeichnungseinrichtung 27 an einen Digitalrechner 30 geliefert, der für Positionierung und Steuerung des Kabels 11 gestaltet sein kann oder ein Vielzweckrechner ist, der in Verbindung mit anderen bei der Exploration anfallenden Arbeitsvorgängen verwendet wird. Ein Schreiber/Drucker 32 mit einer Tasta-

tur, beispielsweise ein Gerät "Silent 730 KSR" der Firma Texas Instruments, Inc., ist vorgesehen für Operatoreingabe eines ausgewählten Kurses in den Rechner 30. Der Rechner 30 verwendet den genannten ausgewählten Kurs, um die Koordinaten der Seitenpositioniereinrichtung 14 in einem zweidimensional cartesischen Koordinatensystem (X und Y) zu bestimmen, welches auf das Schiff 10 zentriert und mit Bezug auf den ausgewählten Kurs orientiert oder ausgerichtet ist. Die X- und Y-Koordinaten zusammen mit den absoluten Koordinaten des Schiffes 10 und der verschiedenen Kompaßkurse werden an eine geeignete Einrichtung geliefert, beispielsweise an eine Magnetbandeinrichtung 24, zum Aufzeichnen und zur späteren Verwendung. Eine einfache Aufzeichnung der X-Koordinaten und der Y-Koordinaten des Schiffes 10 und der Seitenpositioniereinrichtungen 14 ist an einer geeigneten Sichtanzeigeeinrichtung geschaffen, beispielsweise an einer Kathodenstrahlröhre 31. Der Rechner 30 liefert auch Informationen hinsichtlich der Peilung und des Abstandes jeder Seitenpositioniereinrichtung 14 mit Bezug auf das Schiff 10 und den ausgewählten Kurs, und zwar an dem Schreiber/Drucker 32, der eine Tastatur besitzt. Wenn der "course made good"-Kurs bzw. der korrigierte Kurs (nachstehend der Einfachheit halber als "korrigierter Kurs" bezeichnet) des Schiffes 10 von dem Operator bzw. der Bedienungsperson ausgewählt ist, wie er vorgeschlagen ist, wenn ein seismisches Kabel entlang eines Weges geschleppt wird, und wenn der korrigierte Kurs über die Tastatur des Schreibers/Druckers 32 in den Rechner 30 eingegeben ist, sind die Kompaßspeizungen zu den Positioniereinrichtungen 14 allgemein reziprok zu dem korrigierten Kurs. Die Versetzung jeder Seitenpositioniereinrichtung 14 gegenüber dem ausgewählten Weg ist an der Anzeigeeinrichtung 31 sichtbar.

- Steuerbefehle für eine ausgewählte Seitenpositioniereinrichtung 14 werden von einem Kabelpositionieroperator über den Schreiber/Drucker 32 für Eingabe in den Rechner 30 eingegeben. Der Rechner 30 ist so programmiert, daß er auf 5 den von dem Operator eingegebenen Steuerbefehl anspricht und ein geeignetes verschlüsseltes digitales Befehlswort erzeugt, welches von dem Rechner 30 an eine geeignete Übertragungseinrichtung 34 geliefert wird für nachfolgende Übertragung entlang von Drähten 35 in dem Kabel 11 zu den 10 Seitenpositioniereinrichtungen 14, von denen eine funktionell ausgewählt ist. Alternativ kann der Rechner 30 so programmiert sein, daß er auf die Koordinateninformation direkt anspricht und automatisch geeignete Steuersignale für die Seitenpositioniereinrichtungen 14 erzeugt.
- 15 Eine geeignete Empfangseinrichtung 36 in jeder Seitenpositioniereinrichtung 14 stellt das digitale Wort fest, stellt es wieder her und liefert es an eine Entschlüsselungseinrichtung 38, welche das verschlüsselte Steuerwort 20 prüft, um zu bestimmen, ob es für diese Einrichtung 14 bestimmt ist. Wenn gefunden wird, daß es für die Einrichtung 14 bestimmt ist, liefert die Entschlüsselungseinrichtung 38 beim Ansprechen auf das verschlüsselte Wort ein entsprechendes Signal an eine Betätigungsseinrichtung 25 40 in dieser Einrichtung 14, die ihrerseits Energie an einen Motor 42 liefert, um eine Mehrzahl von vertikalen Steuerflächen 44 in der gewünschten Richtung und in dem gewünschten Ausmaß einzustellen. Änderungen der Position der ausgewählten Seitenpositioniereinrichtung 14 mit 30 Bezug auf das Schiff 10 werden durch nachfolgende Ablesungen der Magnetkompassse 12A und durch Erzeugung neuer Koordinaten offenbart. Beim Ansprechen auf die neue Position können Korrekturbefehle von dem Operator über den Schreiber/Drucker 32 oder automatisch von dem Rechner 30 gegeben.

ben werden für endgültige Positionierung jeder Einrichtung 14.

Die Erfindung ist in Verbindung mit dem schematischen 5 Blockdiagramm der Fig. 2 allgemein beschrieben worden, und eine mehr ins einzelne gehende Beschreibung der Arbeitsweise der verschiedenen Einrichtungen gemäß Fig. 2 wird nachstehend gegeben in Verbindung mit der Ortung und dem seitlichen Positionieren des Kabels 11 während eines Schleppvorganges. 10

Während der Ausführung seismischer Arbeitsvorgänge wird jeder seismische Aufzeichnungskreislauf zu einem Zeitpunkt Null eingeleitet durch ein Grundsignal von dem Kreislaufzeitgeber 24. Wenn seismische Arbeitsvorgänge nicht ausgeführt werden, kann der Rechner 30 das Grundsignal an den Anfrager 23 liefern. Dieses Signal wird von dem Anfrager 23 dahingehend verwendet, aufeinanderfolgend jede binäre Steuereinrichtung 12B für eine zweckentsprechende Zeitdauer 15 (100 Millisekunden für die Digicourse-Einrichtung bei diesem Ausführungsbeispiel) zu adressieren. Der an Bord des Schiffes 10 befindliche Magnetkompaß 25 wird ebenfalls von dem Anfrager 23 abgelesen, was 60 Millisekunden dauert, wenn ein Kompaß und ein Anfrager gemäß vorstehender Beschreibung verwendet werden. Wenn das Anfragen oder Anwählen 20 der Sensoren seitens des Anfragers 23 vervollständigt ist, liefert der Anfrager 23 ein Signal an die Übertragungseinrichtung 34. Die Magnetkompaßablesungen werden dann von nicht dargestellten Informationsregistern des Anfragers 23 25 an die äußere Sammeleinrichtung der Feldaufzeichnungseinrichtung 27 geliefert. Weiterhin werden der wahre Nordkurs des Schiffes 10 gemäß dem Kreiselkompaß 28 30 und die absoluten Koordinaten des Schiffes 10 gemäß dem Navigationssystem 29 an die Aufzeichnungseinrichtung 27

- geliert. Die Koordinaten der Kompaßablesungen und des Navigationssystems werden dann aus der Aufzeichnungseinrichtung 27 ausgelesen in den Rechner 30 eingegeben. Der korrigierte Kurs, welchem das Schiff 10 während des
- 5 Schleppens folgen muß, wird in den Rechner 30 von dem Kabelsteueroperator eingegeben, und zwar über die Tastatur des Schreiber/Druckers 32. Der Rechner 30 ist zuvor mit Informationen gespeist worden hinsichtlich des Abstandes jedes der Magnetkompassen 12A und der Seitenpositioniereinrichtungen 14 entlang des Kabels 11. Der Rechner 30 bestimmt dann die X- und Y-Koordinaten jeder Seitenpositioniereinrichtung 14 in einem cartesischen Koordinatensystem, welches an dem Schiff 10 zentriert ist, wobei die +X-Richtung definiert ist als ein Kurs, der vom Heck des Schiffes 10 in einem Winkel von 180° zu dem zuvor ausgewählten korrigierten Kurs ausgeht, und wobei die +Y-Richtung definiert ist als der Kurs, der vom Steuerbord des Schiffes 10 in einem Winkel von 90° zu dem korrigierten Kurs verläuft. Die Peilung und der Abstand jeder Seitenpositioniereinrichtung 14 mit Bezug auf das Schiff 10 sowie der korrigierte Kurs werden von dem Rechner 30 bestimmt und an den Schreiber/Drucker 32 zwecks Anzeige geliefert.
- 20 25 Die Bestimmungen der Position der Seitenpositioniereinrichtungen 14 basieren auf der Theorie, daß zwischen den Seitenpositioniereinrichtungen 14 das Kabel 11 gemäß einer Kurve verläuft, deren Gestalt durch eine oder mehrere Kreisbögen angenähert definiert werden kann. Wenn Tangenten an
- 30 zwei Punkte entlang jedes Kreisbogens und der Abstand zwischen den Punkten bekannt sind, kann die Position jedes Punktes entlang des Kreisbogens und der Sehnen zwischen jeden Punkten des Kreisbogens bestimmt werden. Demgemäß können die Sehnen zwischen dem Schleppschiff 10 und jeder

Seitenpositioniereinrichtung 14 bestimmt werden. Diese Sehnen können dann geschichtet werden, um die Position des Kabels 11 mit Bezug auf den korrigierten Kurs darzustellen, wenn das Kabel 11 durch das Wasser geschleppt wird.

- 5 Eine solche Schichtung ergibt weiterhin einen einzigen Vektor, der den Abstand des Endpunktes jeder Sehne von dem Schiff 10 und die Peilung eines solchen Endpunktes mit Bezug auf den ausgewählten korrigierten Kurs anzeigt.
- 10 In Fig. 3 ist als ein Beispiel eine Konfiguration für ein seismisches Kabel 11 dargestellt, welches von einem Schiff P_0 geschleppt wird und welches drei Seitenpositioniereinrichtungen P_1 , P_2 , P_3 sowie sechs Magnetkompassse C_{ij} , $i=1-3$, $j=1-2$, trägt. Ein Kompaßpaar ($j=1,2$) ist entlang des Kabels 11 vor jeder Seitenpositioniereinrichtung (P_i , $i=1-3$) vorgesehen. Es ist zu verstehen, daß die Gestalt des Kabels 11 in Fig. 3 für Zwecke der Erläuterung übertrieben dargestellt ist, obwohl eine solche Gestalt bzw. ein solcher Verlauf während eines Wendemanövers des Schleppschiffes erhalten werden kann. Es ist wenigstens der Verlauf von zwei Tangenten an das Kabel 11 entlang einer Kabellänge erforderlich, um einen Kreisbogen für den betreffenden Kabelabschnitt zu schätzen. Wenn es gewünscht wird, können mehr als zwei den Kabelverlauf feststellende Sensoren zwischen dem Schiff und der vorderen Seitenpositioniereinrichtung oder zwischen benachbarten Seitenpositioniereinrichtungen vorgesehen sein, und es können dann Kreisbogen für jeden Kabelabschnitt zwischen benachbarten Sensoren geschätzt werden. Weiterhin wird, obwohl es möglich ist, die Kompaßpaare an irgendeinem Punkt entlang der Länge des Kreisbogens zwischen dem Schiff und der ersten Seitenpositioniereinrichtung oder zwischen benachbarten Seitenpositioniereinrichtungen anzutragen, es für die Vereinfachung vorgeschlagen, daß jeder Kompaß eines Kompaßpaars C_{ij} ,

j=1-2, im gleichen Abstand von dem Schiff bzw. der nächsten Seitenpositioniereinrichtung angeordnet wird. Demgemäß ist bei der Darstellung in Fig. 3 der Abstand des ersten Magnetkompasses C_{11} von dem Schiff 10 entlang des Kabels 11 gleich 5 dem Abstand zwischen dem zweiten Kompaß C_{12} und der ersten Seitenpositioniereinrichtung P_1 . Auf diese Weise verläuft jede Sehne zwischen den Punkten P_{i-1} und P_i (beispielsweise die Sehne D_1 zwischen dem Schiff P_0 und der Seitenpositio- 10 niereinrichtung P_1) parallel zu der Sehne d_i zwischen den Kompassen C_{i1} und C_{i2} in diesem Abschnitt des Kabels 11 (d.h. die Sehne d_1 zwischen C_{11} und C_{12}). Beispielsweise kann jeder Magnetkompaß C_{ij} in einem Abstand von der nächsten Seitenpositioniereinrichtung P_i oder P_{i-1} angeordnet werden, der gleich einem Viertel der Bogenlänge S_i zwischen 15 jeder Positioniereinrichtung P_i und P_{i-1} ist. Die anderen zugehörigen Bezeichnungen und Verhältnisse gemäß der Darstellung in Fig. 3 sind wie folgt definiert:

- c_o = korrigierter Kurs des Schiffes P_0 mit Bezug 20 auf den magnetischen Norden,
 c_{ij} = Verlauf des Kabels mit Bezug auf den magnetischen Norden für jeden Kompaß C_{ij} ,
 d_i = die Sehne, welche den Krümmungsbogen des Kabels zwischen benachbarten Kompaßpaaren 25 C_{i1} und C_{i2} einschließt (beispielsweise d_1 zwischen C_{11} und C_{12}),
 D_i = die Sehne, welche den Krümmungsbogen des Kabels zwischen dem Schiff und/oder zwischen benachbarten Seitenpositioniereinrichtungen (P_{i-1} und P_i), die an den Enden jedes Bogens i angeordnet 30 sind, einschließt, wobei $i = 1, 3$ (d.h. $D_1 - D_3$),
 s_i = die Kabellänge zwischen benachbarten Kompaßpaaren C_{i1} und C_{i2} in jedem Bogen i , wobei $i = 1-3$ (d.h. s_1-s_3),

- 24 -
25

s_i = die Kabellänge zwischen Punkten P_{i-1} und P_i (Schiff P_0 und Einrichtungen P_1 , P_2 und P_3), (d.h. $s_1 - s_3$),

5 a_i = der Winkel zwischen den parallelen Sehnen d_i und D_i und der Tangentenlinie c_{i1} des Kabelverlaufes (d.h. $a_1 - a_3$),

b_i = der Winkel zwischen einer Linie in Richtung des korrigierten Kurses C_0 des Schiffes und den Sehnen d_i und D_i (d.h. $b_1 - b_3$). 10

Jede Sehne D_i , die in der oben beschriebenen Weise definiert ist, wird ein gerichtetes Liniensegment mit Vektorkomponenten X_i und Y_i . Berechnung jedes Koordinatenpaars X_i , Y_i und des Abstandes R_i sowie der Peilung θ_i von dem 15 Schiff P_0 zu jeder Seitenpositionseinrichtung P_i ist wie folgt (wobei gleicher Abstand der Kompaßpaare C_{i1} und C_{i2} von benachbarten Punkten P_{i-1} bzw. P_i angenommen ist):

$$20 \quad a_i = 1/2 (c_{i1} - c_{i2})$$

$$b_i = a_i + c_0 - c_{i1}$$

$$d_i = (180 \cdot s_i / \pi \cdot a_i) \cdot \sin a_i$$

$$D_i = (180 \cdot s_i / \pi \cdot a_i) \cdot \sin(a_i \cdot s_i / s_i)$$

$$X_i = D_i \cdot \cos b_i; Y_i = D_i \cdot \sin b_i$$

$$R_i = \sqrt{[(\xi_i X_i)^2 + (\xi_i Y_i)^2]}$$

$$25 \quad \theta_i = 180^0 - \tan^{-1} (\xi_i Y_i / \xi_i X_i)$$

Eine Prüfung der Vorzeichen von $\xi_i X_i$ und $\xi_i Y_i$ ergibt die Peilung θ_i mit Bezug auf den ausgewählten korrigierten Kurs C_0 , wie es in der Wahrheitswertetabelle in Fig. 4 dargestellt ist. Eine typische Aufzeichnung von Orten mit Bezug auf den korrigierten Kurs des Schiffes 10 für die drei Seitenpositionseinrichtungen 14 gemäß Fig. 1

ist in Fig. 5 wiedergegeben. Diese Aufzeichnung basiert auf einer Matrix von Anzeigezellen, bei welcher die gesamte Zelle, in welche eine bestimmte X-Y-Koordinate fällt, an der Fläche der Kathodenstrahlröhre 21 erleuchtet wird. Die 5 Vierpunkt-Aufzeichnung von X- und Y-Koordinaten wird vor jedem Zündkreislauf oder Erleuchtungskreislauf (etwa alle 10 Sekunden) auf den neuesten Stand gebracht oder, wenn seismische Daten nicht gesammelt werden, so oft auf den neuesten Stand gebracht, wie ein Kreislauf von dem Rechner 10 30 eingeleitet wird. Falls es gewünscht wird, kann größere oder bessere Definition der Position des Kabels 11 geschaffen werden durch Berechnen und Anzeigen von X- und Y-Koordinaten von anderen Punkten entlang des Kabels, beispielsweise der Punkte, an denen an dem Kabel 11 die Magnetkom- 15 passe 12A angebracht sind.

Zusätzlich zu der Position des Schiffes 10 und der Seitenpositioniereinrichtungen 14 können die Positionen verschiedener Hindernisse, die im Weg des Schiffes 10 oder des Kabels 11 liegen, wie beispielsweise andere Schiffe, Bohrtürme usw., ebenfalls mit X- und Y-Koordinaten dargestellt werden. Es ist in Betracht gezogen, daß der Abstand und der Kurs eines Hindernisses bestimmt werden durch geeignete Mittel, wie beispielsweise durch die Radareinrichtung des 20 Schiffes oder eine Ultraschallmeßeinrichtung. Der Kabelsteueroperator gibt den Abstand bzw. die Entfernung und den Kurs des Hindernisses in den Rechner 30 ein mittels 25 der Eingabetastatur des Schreiber/Druckers 32. Eine geeignete Programmierung in dem Rechner 30 spricht auf die Informationseingabe an und erzeugt ein Signal, welches die 30 X- und Y-Koordinaten des Hindernisses darstellt, dessen Daten in die Matrix der Anzeigeeinrichtung eingegeben sind. Eine entsprechende Zelle, beispielsweise die mit einem * bezeichnete Stelle wird dann erleuchtet. Auf den neuesten

Stand gebrachte Informationen hinsichtlich des Abstandes oder der Entfernung und des Kurses können von dem Operator periodisch über den Schreiber/Drucker 32 eingegeben werden. Auf den neuesten Stand gebrachte X- und Y-Koordinaten des Hindernisses werden dann von dem Rechner 30 erzeugt, der die Koordinaten in die Matrix der Kathodenstrahlröhre 21 eingibt. Es ist hier in Betracht gezogen, daß geeignete Radarausrüstung und/oder Ultraschallmeßausrüstung vorgesehen sein kann für automatische periodische Eingabe von Informationen hinsichtlich des Abstandes oder der Entfernung und der Peilung eines Hindernisses in den Rechner 30, um die Informationen auf den neuesten Stand zu bringen.

Der Kabelsteueroperator oder Kabelkontrolloperator kontrolliert oder steuert wahlweise eine oder mehrere Seitenpositioniereinrichtungen 14, um das Kabel 11 in Linie mit dem ausgewählten Weg 13 zu bringen oder in anderer Weise das Kabel 11 in gewünschter Weise zu "lenken", indem ein Befehl für Seitenpositioniereinrichtungen in den Rechner 30 eingegeben wird über eine geeignete Zwischeneinrichtung, beispielsweise die Tastatur des Drucker/Schreibers 32. Der Befehl des Operators oder der Bedienungsperson identifiziert die besondere zu steuernde Seitenpositioniereinrichtung sowie die Richtung und das Ausmaß der gewünschten Bewegung ihrer Mehrzahl von vertikalen einstellbaren Steuерflächen. Beispielsweise kann ein Befehl "P1+010" dazu verwendet werden, eine Drehung von zehn Grad ("010") in plus-Richtung ("+") (in Uhrzeigerrichtung oder in Gegenuhrzeigerrichtung, je nachdem, wie es definiert ist) in der ersten Seitenpositioniereinrichtung ("P1") entlang des Kabels anzuzeigen. Beim Ansprechen auf den Befehl des Operators bzw. der Bedienungsperson erzeugt der Rechner 30 ein verschlüsseltes digitales Wort, welches die ausgewählte Positionierseinrichtung und die notwendige Betätigung der Motoreinrich-

- tung in der ausgewählten Seitenpositioniereinrichtung identifiziert, um die befohlene Einstellung auszuführen. Die in dem verschlüsselten digitalen Wort enthaltene Information bezüglich der Motorbetätigung ändert sich in Abhängigkeit
- 5 von dem Verfahren und der Vorrichtung, die ausgewählt sind für Verwendung in den Seitenpositioniereinrichtungen, um deren Arbeiten zu steuern. Beispielsweise ist bei der bevorzugten Ausführungsform einer hier beschriebenen Seitenpositioniereinrichtung ein Gleichstrom-Schrittschaltmotor in
- 10 jeder Seitenpositioniereinrichtung vorgesehen für die Drehung eines Paares vertikaler Flossen 44 (siehe Fig. 2, 6 und 7). Der Rechner 30 ist mit Tabellen versehen, mit denen Grade der Drehung der Flossen in Schrittschaltimpulse des Motors umgewandelt werden können. Das verschlüsselte digitale Wort würde daher die Richtung des dem Motor zugeführten Stromes (derart, daß seine Drehrichtung gesteuert wird) und die Anzahl der Impulse enthalten, die erforderlich ist, um die vom Operator ausgewählte Drehung auszuführen.
- 15
- 20 Es wird weiter bevorzugt, daß der Rechner 30 in der Lage ist, beim Ansprechen auf einen Befehl des Operators bzw. der Bedienungsperson ein einziges digitales Wort zu erzeugen, welches es einer ausgewählten Seitenspositioniereinrichtung befiehlt, ihre einstellbaren Steuerflächen in
- 25 eine neutrale Stellung zurückzuführen. Wiederum ist bei einer Ausführungsform der beschriebenen Vorrichtung jede Seitenpositioniereinrichtung mit drehbaren vertikal ausgerichteten Steuerflächen oder Flossen 44 versehen (siehe Fig. 6 und 7). In der neutralen Stellung der Flossen 44
- 30 ist ein Angriffswinkel von im wesentlichen Null mit Bezug auf die mittlere Längsachse der Seitenpositioniereinrichtung vorhanden, die im wesentlichen parallel zur mittleren Längsachse des Kabels 11 verläuft. Es ist beispielsweise in Betracht gezogen, daß das vom Rechner 30 erzeugte

digitale Steuerwort mit einem Bit versehen ist, welches entweder die Rückkehr der Flossen 44 in die neutrale Stellung oder irgendeine andere spezielle Drehung anzeigt, wo bei die Besonderheiten dieser Drehung in weiteren Bits des 5 digitalen Wortes enthalten sind. Das verschlüsselte digitale Wort wird über einen Ausgangskanal des Rechners 30 an die Übertragungseinrichtung 34 geliefert. Die Übertragungseinrichtung 34 umfaßt einen Puffer 34A, einen Signalerzeuger 34B und einen Verstärker 34C. Der Puffer 34A enthält Register oder andere geeignete Einrichtungen, um in einer Folge 10 jedes codierte bzw. verschlüsselte digitale Befehlswort zu speichern, welches von dem Rechner 30 geliefert wird. Ein Signal von dem Anfrager 23 zeigt an, wann die Befragung der verschiedenen Kompassen vervollständigt ist, so daß die 15 Übertragung der verschlüsselten digitalen Wörter zu den Seitenpositioniereinrichtungen beginnen kann. Signale zwischen dem Schiff 10 und den magnetischen Sensoren 12 und zwischen dem Schiff 10 und den Seitenpositioniereinrichtungen 14 müssen über das seismische Kabel 11 zu getrennten Zeiten und während Unterbrechungen und Pausen zwischen 20 den Kreisläufen zum Aufzeichnen seismischer Daten übertragen werden, um Übersprechung und andere Signalstörungen zu vermeiden. Beim Empfang des zweckentsprechenden Signals von dem Anfrager 23, welches das Ende der Befragung der 25 Kabelsensoren anzeigt, liefert eine Schaltung in dem Puffer 34A die digitalen Steuerwörter von den Registern des Speichers 34A in Folge zu dem Signalerzeuger 34B, der die digitalen Steuerwörter in ein verschlüsseltes Signal umwandelt, welches über die Verstärkereinrichtung 34C und über die 30 Leitungen 35 geliefert wird, welche durch die Länge des Kabels 11 hindurchgehen.

Die Steuerkomponenten jeder Seitenpositioniereinrichtung 14 sind in Fig. 2 in Form eines Blockdiagrammes repräsentiert.

- tativ dargestellt, und sie umfassen eine Empfängereinrich-
tung 36, eine Entschlüsselungseinrichtung 38, eine Betäti-
gungseinrichtung 40, eine Motoreinrichtung 42, beispiels-
weise einen reversiblen Gleichstrom-Schrittschaltmotor, und
5 einstellbare Steuerflächen 44. Jede Empfängereinrichtung 36
in jeder Seitenpositioniereinrichtung 14 stellt die digi-
talen Steuerwörter fest, die über die Drähte 35 übertragen
werden, und zwar mittels einer Induktionsspule 36A oder
10 einer anderen ähnlichen Einrichtung. Eine geeignete Schal-
tung 36B in der Empfängereinrichtung 36 verstärkt das fest-
gestellte Signal, stellt das ursprüngliche digitale Steuer-
wort her und liefert es an eine geeignete Speichereinrich-
tung, beispielsweise an ein Register 38A in der Entschlüs-
selungseinrichtung 38. Andere, nicht dargestellte Register
15 sind vorgesehen zusammen mit einer geeigneten Schaltung,
so daß zusätzliche digitale Steuerwörter, die von dem Kabel
11 festgestellt werden, für darauffolgende Verarbeitung
gespeichert werden können.
- 20 Das digitale Steuerwort in dem Register 38A wird von einer
geeigneten Schaltung 38B der Entschlüsselungseinrichtung 38
geprüft, um zu bestimmen, ob das Wort zu der besonderen
Seitenpositioniereinrichtung gerichtet ist. Wenn das Wort
für diese Einrichtung bestimmt ist, bestimmt die Schaltung
25 38B in der Entschlüsselungseinrichtung 38, ob die Flossen
44 in die neutrale Stellung zurückgeführt werden sollen,
oder ob irgendeine andere Drehung gewünscht wird, und sie
erzeugt entsprechende Signale, die an die Betätigungssein-
richtung 40 geliefert werden. Beim Ansprechen auf die von
30 der Entschlüsselungseinrichtung 38 erzeugten Signale lie-
fert die Betätigungsseinrichtung 40 Strom in der entspre-
chenden Richtung und während der erforderlichen Zeitdauer
an die Motoreinrichtung 42, um die befohlene Einstellung
an die Steuerflächen 44 auszuführen. Jede Seitenpositionier-

einrichtung 14 ist weiterhin mit einer Energiezufuhr 46 versehen, beispielsweise mit Trockenzellenbatterien, und zwar für die Betätigung der Motoreinrichtung 42 und anderer elektrischer Bauteile. Geeignete mechanische Verbindungen 43 übertragen kinetische Energie von der Motoreinrichtung 42 zu den Steuerflächen 44 für eine Einstellung, wie sie von dem Operator befohlen ist.

Fig. 6 und 7 zeigen eine Vorderansicht bzw. eine im Schnitt gehaltene Seitenprofilansicht einer Seitenpositioniereinrichtung 14 zur Verwendung mit der Erfindung. Geteilte Bünde oder Kragen 50 sind an dem seismischen Kabel 11 fest angebracht, und zwar dort, wo eine Seitenpositioniereinrichtung 14 angebracht werden soll. Jeder Bund oder Kragen 50 enthält einen Kanal, der einen konzentrischen Ring 52 aufnimmt. Jeder Ring 52 ist geteilt für Anbringung rund um den Kragen 50, und er wird nach der Montage durch geeignete Mittel festgelegt. Wenn er einmal festgelegt ist, ist jeder Ring frei, sich in dem Kanal seines Kragens oder Bundes 50 zu drehen. Haltelagerarme 54 und 56 sind mittels geeigneter Mittel an jedem Ring 52 befestigt. Jeder Haltelagerarm 54 und 56 nimmt ein erstes Rohr 58 und ein zweites Rohr 60 auf. Die Haltelagerarme 54 und 56 legen jedes Rohr 58 und 60 entlang eines Durchmessers 59 bzw. einer Durchmesserachse 59 des Kabels 11 fest. Das erste Rohr 58 enthält die Empfängereinrichtung 36, die Entschlüsselungseinrichtung 38, die Betätigungsseinrichtung 40 und die Motoreinrichtung 42. Das zweite Rohr 60 enthält eine Mehrzahl von Trockenzellenbatterien, die Energie über geeignete Leiter 62 zur Motoreinrichtung 42 und zu elektrischen Bauteilen in dem ersten Rohr 58 liefern. Der Haltelagerarm 54 ist weiterhin in zweckentsprechender Weise derart gestaltet, daß er zwei diametral gegenüberliegende colineare Schäfte 66 eines Joches 64 aufnimmt, welches einen gebogenen mittle-

ren Abschnitt 68 besitzt, um den Durchgang des Kabels 11 zu ermöglichen. An jedem Schaft 66 ist eine vertikal ausgerichtete Steuerfläche oder Flosse 44 befestigt. Da nur vertikal ausgerichtete Flossen 44 vorgesehen sind, kann 5 die Einrichtung 14 nur zum Steuern der Position des Kabels in der horizontalen Ebene verwendet werden. Jeder Ring 52 ermöglicht freie Drehung jeder Lagerarmeinrichtung 54 und 10 56 mit den montierten Rohren 58 und 60 und mit dem Joch 64, wenn das Kabel 11 sich verdreht. Das Gewicht der Rohre 58 und 60 hält die Seitenpositioniereinrichtung 14 in der 15 richtigen vertikalen Ausrichtung. Wenn es gewünscht wird, können Auftriebsmittel 72 vorgesehen sein, um eine Unterstützung dahingehend zu schaffen, die Seitenpositioniereinrichtung 14 in der vertikalen Ausrichtung zu halten und auch neutrales Schwimmen zu schaffen.

Das Joch 64 und die damit verbundenen Flossen 44 werden von der Motoreinrichtung 42 innerhalb des Rohres 58 gedreht. Ein erstes Kegelzahnrad 72 ist an einer Welle 73 eines reversiblen Gleichstrom-Schrittschaltmotors innerhalb des ersten Rohres 58 angebracht. Ein geeignetes Lager 20 und ein geeigneter Teil (nicht dargestellt) ist in dem Ende des Rohres 58 für den Durchgang und für die Drehung der Welle 73 vorgesehen, wobei jedoch der Eintritt von 25 Wasser verhindert ist. Ein zweites Kegelzahnrad 74 ist an einem Schaft 66 des Joches 64 befestigt. Wie ersichtlich, wird durch ein Arbeiten des Motors bewirkt, daß die Zahnräder 72 und 74 sich zusammen mit dem Joch 64 drehen, an welchem das Zahnrad 74 befestigt ist. Die Haltelagerarm- 30 einrichtung 54 ist weiterhin mit geeigneten Lagerteilen 78 für drehbare Halterung des Joches 64 versehen. Falls es gewünscht wird, kann eine stromlinienförmige Verkleidung 80 (mit unterbrochenen Linien dargestellt) aus Glasfasermaterial oder aus einem anderen geeigneten Material vor-

gesehen werden, um der Seitenpositioniereinrichtung 14 weitere Stromliniengestalt zu verleihen. Es wird hier in Betracht gezogen, daß die Verkleidung 80 in zwei Hälften 82 und 84 vorgesehen sein kann, die aneinander und rund um 5 das Kabel 11 durch geeignete Mittel, wie beispielsweise Schrauben 86, befestigt sind. Die Rohre 58 und 60 schaffen einen Schutz für die in ihnen enthaltenen Bauteile, so daß es nicht erforderlich ist, die Verkleidung 80 abzudichten, wenn eine solche Verkleidung vorgesehen ist. Eine Induk- 10 tionseinrichtung 36A (Fig. 2) ist in dem ersten Rohr 58 angeordnet, und sie stellt die verschlüsselten Steuersignale fest, die von der Übertragungseinrichtung 34 über die Leiter 35 übertragen werden.

15 Es sind auch Mittel vorgesehen, um Signale zu erzeugen, um die Steuerflächen 44 in eine neutrale Ausrichtung im wesentlichen parallel zur mittleren Längsachse der Seitenpositioniereinrichtung 14 zurückzubringen, in welcher eine seitliche Schubkraft nicht erzeugt wird. Beispielsweise 20 sind drei wasserdichte Mikroschalter 90a, 90b und 90c an der Halteeinrichtung 54 befestigt, und sie werden von Nockenflächen 92 an dem unteren Schaft 66 des Joches 64 aktiviert. Fig. 8 zeigt schematisch und in vergrößertem Maßstab die Mikroschalter 90a, 90b und 90c, die an der Haltestab 25 einrichtung 54 befestigt sind, sowie die Nockenflächen 92a, 92b und 92c an dem unteren Schaft 66 des Joches 64. Es wird in Betracht gezogen, daß jede Seitenpositioniereinrichtung 14 ursprünglich angeordnet wird derart, daß ihre Steuerflächen 44 sich in der neutralen Stellung befinden. In 30 dieser Stellung ist der Mikroschalter 90a von der Nockenfläche 92a geschlossen, und er erzeugt ein Signal, welches an die Betätigungsseinrichtung 40 geliefert wird. Wenn der Schaft 66 beim Ansprechen auf ein verschlüsseltes Befehlswort gedreht wird, und zwar aus der neutralen Stellung in

gemäß Fig. 8 Uhrzeigerrichtung oder Gegenuhrzeigerrichtung, trifft die Nockenfläche 92a entweder auf den Mikroschalter 90b oder auf den Mikroschalter 90c auf, und der betreffende Schalter erzeugt ebenfalls ein geeignetes Signal, welches an die Betätigungsseinrichtung 40 geliefert wird. Das Signal von dem Mikroschalter 90b bzw. 90c zeigt den Drehzustand (Uhrzeigerrichtung oder Gegenuhrzeigerrichtung) des Schaf tes 66 gegenüber der neutralen Ausrichtung an, und es wird dazu verwendet, einen Schalter, ein Register oder eine andere vergleichbare Einrichtung innerhalb der Betätigungsseinrichtung 40 derart einzustellen, daß der Drehzustand angezeigt wird. Wenn der Operator bzw. die Bedienungsperson die Rückkehr der einstellbaren Steuerflächen 44 in die neutrale Stellung befiebt, erzeugt die Entschlüsselungseinrichtung 38 ein entsprechendes Signal, welches an die Betätigungsseinrichtung 40 geliefert wird. Beim Ansprechen auf das genannte Signal der Entschlüsselungseinrichtung 38 prüft eine Schaltung innerhalb der Betätigungsseinrichtung 40 den Drehzustand des Schaf tes 66 und liefert elektrischen Strom in der entsprechenden Richtung an den Schrittschaltmotor 42, um den Schaf t 66 zurück in die neutrale Stellung zu drehen. Wenn die Nockenfläche 92a wiederum an dem Mikroschalter 90b oder 90c vorbeigeht, erzeugt der betreffende Schalter wiederum ein Signal, welches dazu verwendet wird, den Schalter, das Register oder die andere Einrichtung in der Betätigungsseinrichtung 40 zurückzustellen, die dazu verwendet wird, den Drehzustand des Schaf tes 66 anzuzeigen. Die Schaltung innerhalb der Betätigungsseinrichtung 40 spricht auch auf das Signal an, welches von dem Schalter 90a erzeugt wird, wenn die Nockenfläche 92a mit ihm in Berührung tritt, und er bewirkt dann, daß die Lieferung elektrischer Energie an den Motor 42 beendet wird.

Andere Nockenflächen 92b und 92c sind als Drehanschläge

vorgesehen. Die Nockenfläche 92b oder die Nockenfläche 92c tritt mit dem Schalter 90b bzw. 90c in Berührung, wenn die Grenze der Drehung des Schaftes 66 erreicht ist. Eine geeignete Schaltung in der Betätigungsseinrichtung 40 spricht 5 auf das Signal von dem Schalter 90b oder 90c und auf den Zustand der Schalter, der Register oder dergleichen, welche den Drehzustand des Schaftes 66 anzeigen, an, um die Stromzufuhr zu dem Motor 42 zu beenden, bevor der Motor oder die mechanischen Verbindungen beschädigt werden oder 10 das Kabel 11 übermäßigen Zugkräften unterworfen wird.

Andere Seitenpositioniereinrichtungen bzw. andere Ausführungen von ihnen sind in den genannten US-Patentschriften 3 605 674, 4 033 278, 3 953 827 und 4 231 111 beschrieben. 15 Es ist zu verstehen, daß im Rahmen der Erfindung Abänderungen vorgenommen werden können, wobei beispielsweise eine Entschlüsselungseinrichtung in jeder Seitenpositioniereinrichtung vorgesehen ist, damit sie bei einer Ausführungsform gemäß der Erfindung richtig funktionieren. 20 Es ist weiterhin zu verstehen, daß jede Einrichtung mit einstellbaren horizontalen Steuerflächen versehen sein kann für Tiefensteuerung und/oder mit Flächen für zusammengesetzte Bewegung, wie sie in der US-PS 4 033 278 beschrieben sind und die in einer Weise gesteuert werden 25 können, die der oben beschriebenen Weise ähnlich ist.

Es ist weiterhin zu verstehen, daß die Einstellungen der Seitenpositioniereinrichtungen, um das Kabel geradlinig entlang eines Kurses oder einer Linie von dem Schleppschiff einzustellen oder zu positionieren, durch in geeigneter Weise aufgebaute und programmierte Rechner automatisch erhalten werden können. 30

Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen mög-

lich. Beispielsweise können anstelle der Magnetkompassen in den Kabelsensoren 12 andere Sensoren verwendet werden, wie verschlüsselnde Kreiselkompassse oder Spannungsmeßgeräte.

5 Weiterhin können verschiedene Arten von Aufzeichnungs- und Anzeigerausrüstungen auf dem Schiff verwendet werden, um die Position des Kabels anzuzeigen. Außerdem können verschiedene Arten von Operatorstationen verwendet werden für die Ausgabe und die Eingabe von Steuersignalen, die Lage von Hindernissen und dergleichen. Weiterhin können andere

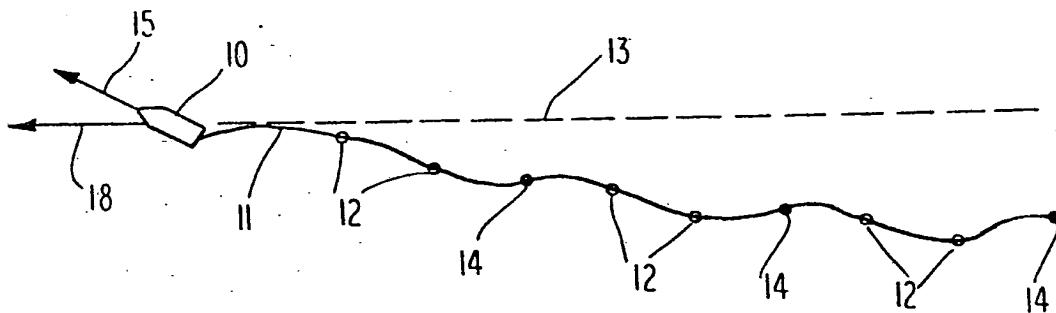
10 Arten von Motoren und/oder mechanischen Verbindungen in den Seitenpositioniereinrichtungen für die Einstellung der Steuerflächen vorgesehen sein.

M. 44 116/81

41

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3151098
G 05 D 3/00
23. Dezember 1981
19. August 1982



korrigierter
Kurs

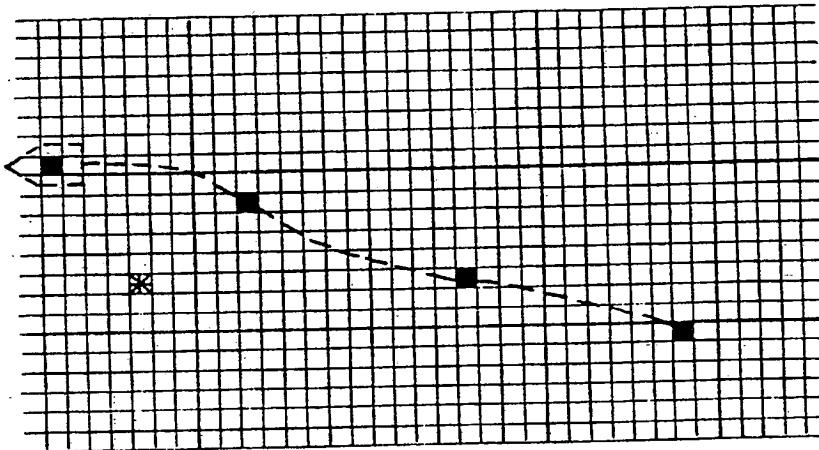
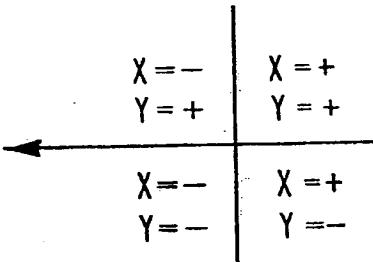
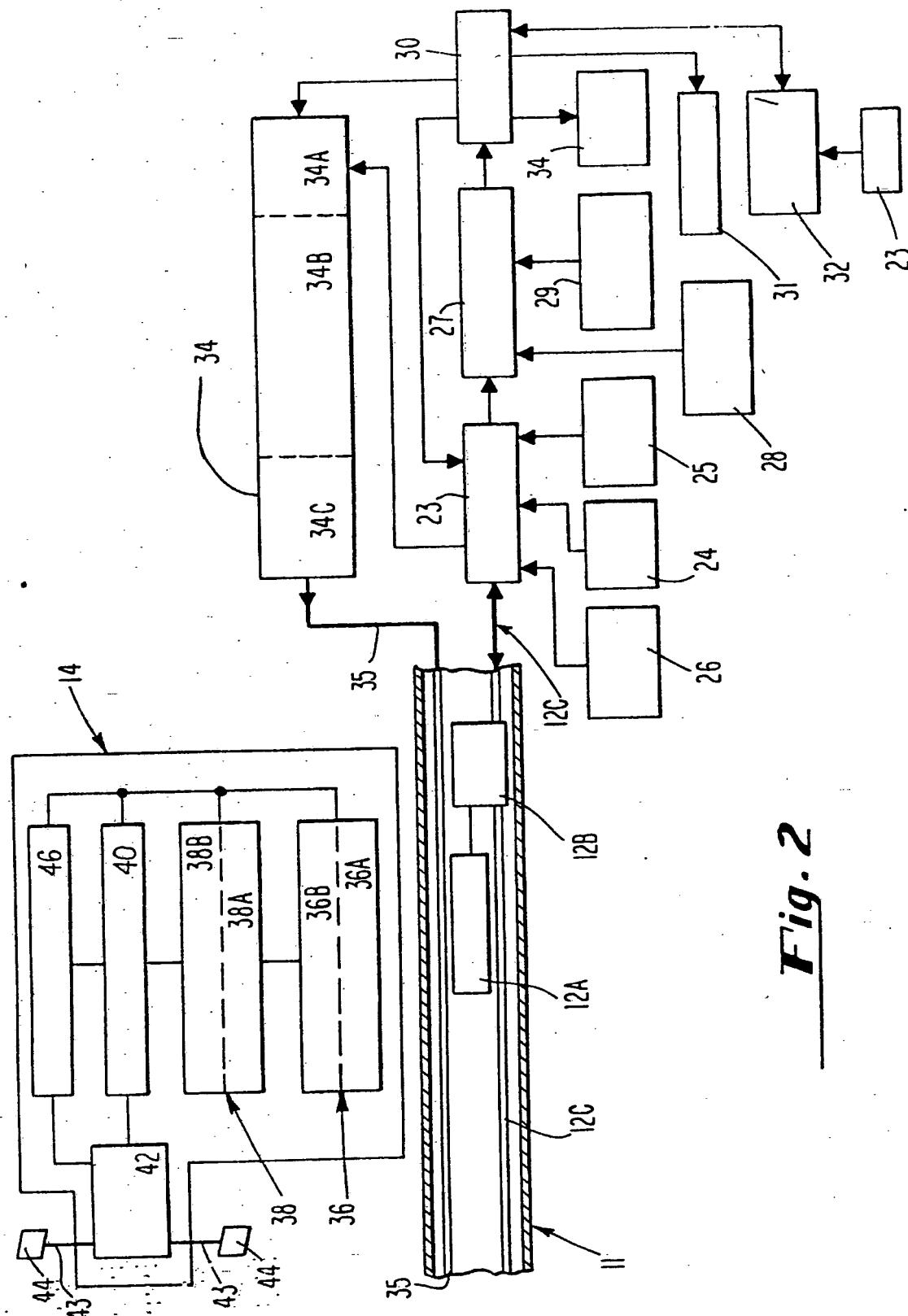


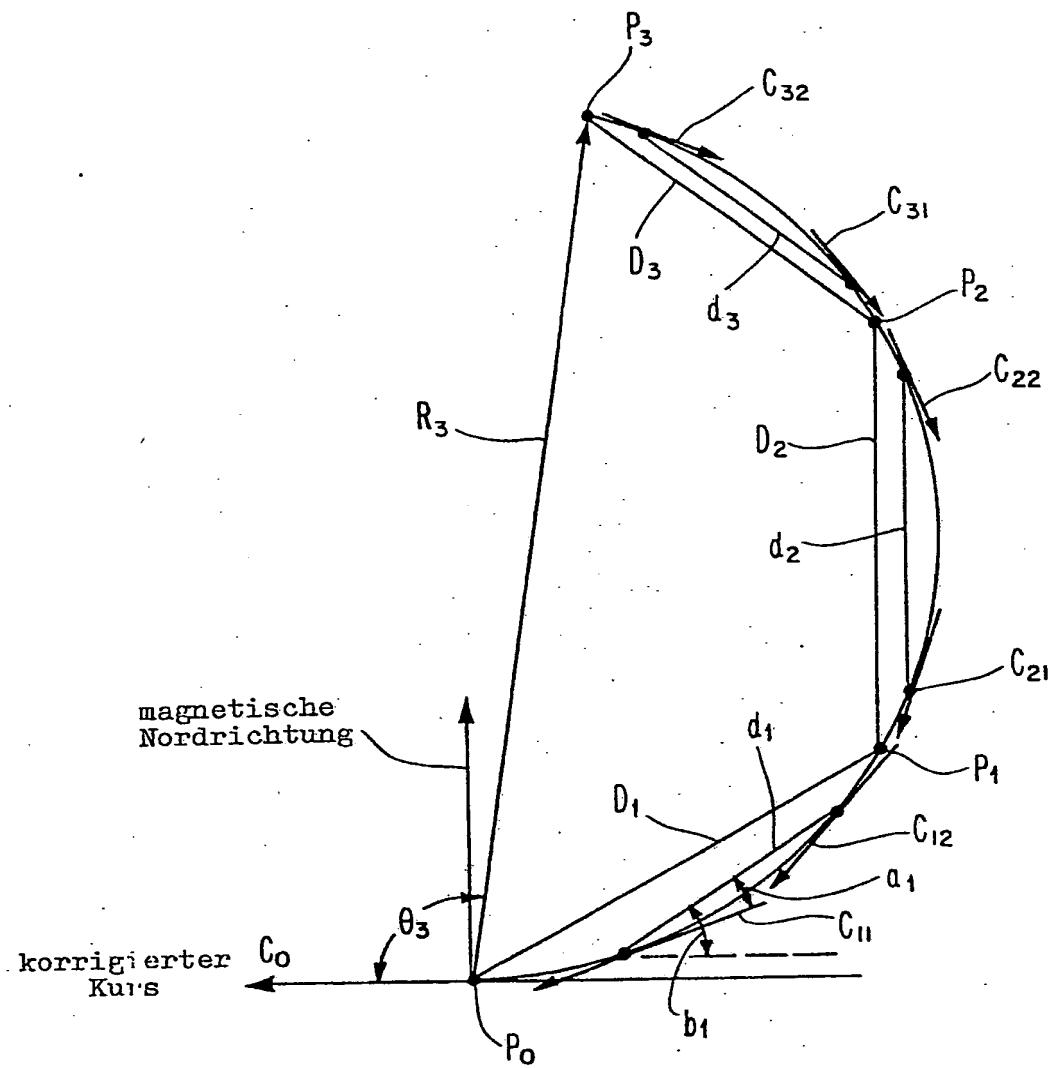
Fig. 5

W. 44 116/81

37

3151098



*Fig. 3*

W. 44 116/81

3151098

59

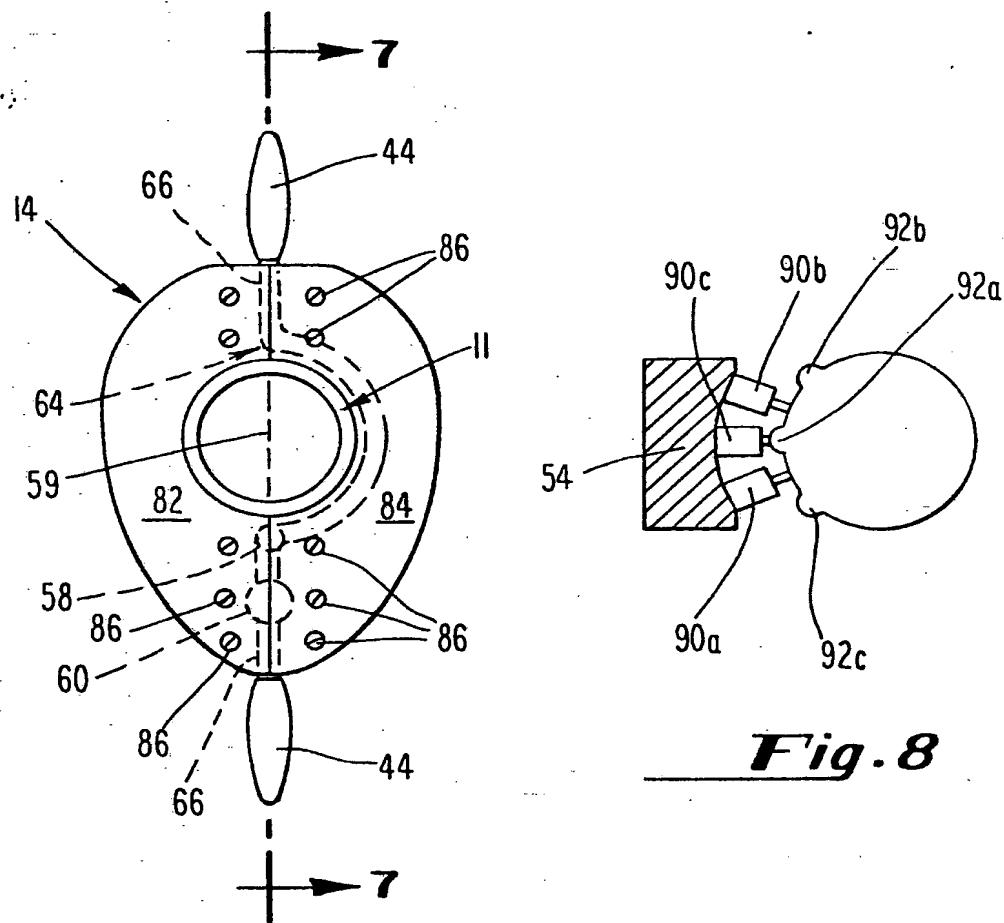


Fig. 6

Fig. 8

40

3151098

W. 44 116/81

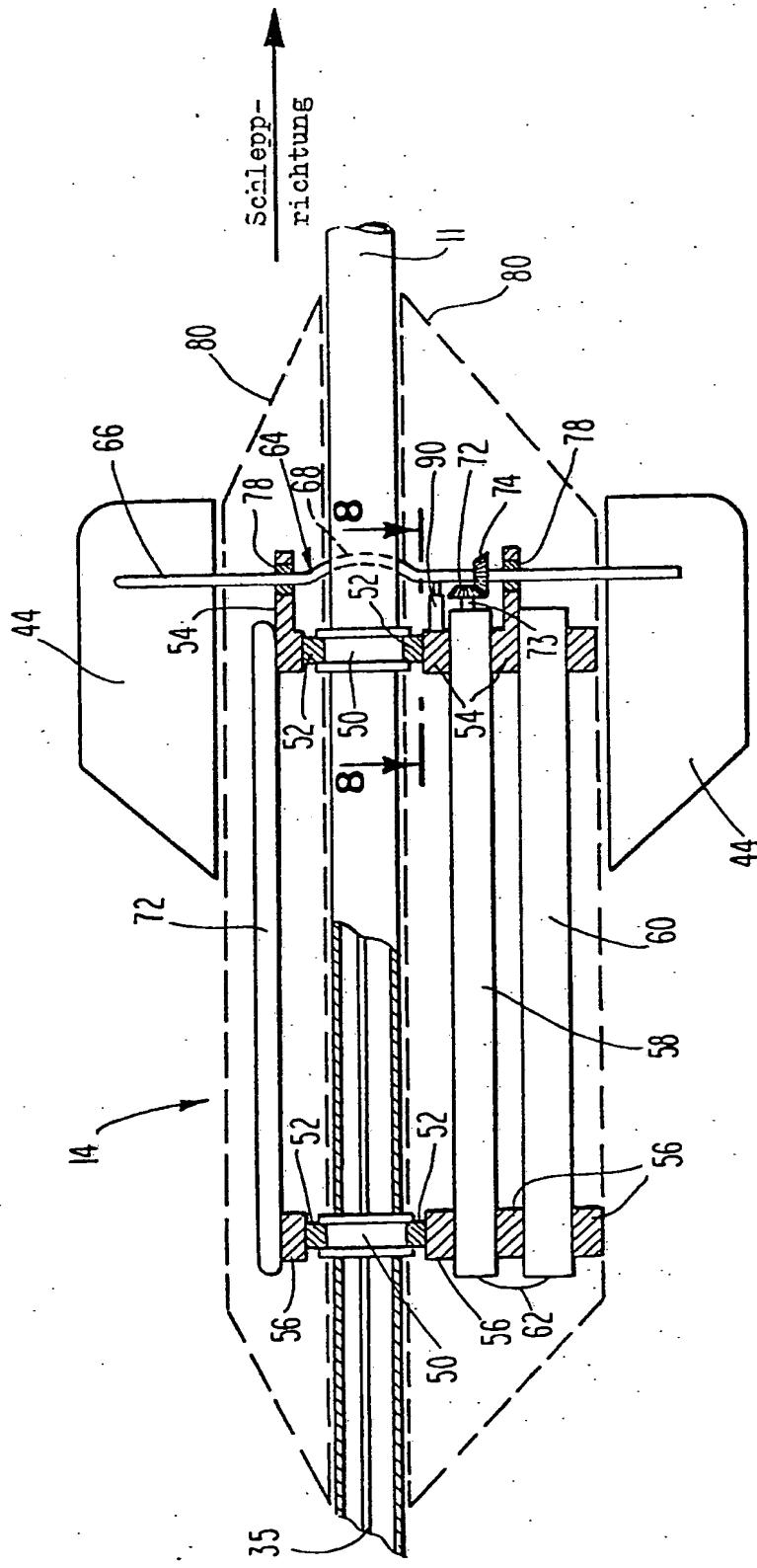


Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.